

00862.018049



IFW

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
TADASHI HAYASHI) Examiner: Unassigned
Application No.: 10/812,878) Group Art Unit: Unassigned
Filed: March 31, 2004)
For: MANIPULATOR) June 1, 2004

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

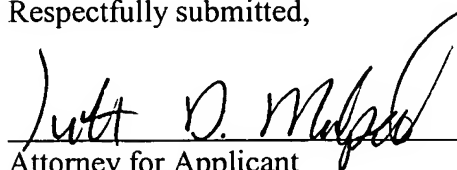
Sir:

In support of Applicant's claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed is a certified copy of the following foreign application:

2003-102200, filed April 4, 2003.

Applicant's undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should continue to be directed to our below-listed address.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicant
Scott D. Malpede
Registration No. 32,533

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

App/No.: 10/812,878
Filed: 3/31/04
Inventor: Tadaschi Hanyashi
Att. Unit: Unassigned

CF018049

US

CN

日本国特許庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 4月 4日
Date of Application:

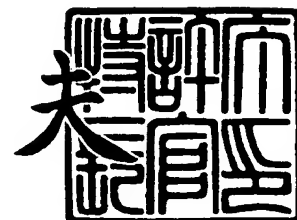
出願番号 特願2003-102200
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-102200]

出願人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

2004年 4月19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3032879

【書類名】 特許願

【整理番号】 252002

【提出日】 平成15年 4月 4日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B25J 7/00
B25J 15/00

【発明の名称】 マニピュレータ

【請求項の数】 11

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 林 禎

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

 【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

 【識別番号】 100086483

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 加藤 一男

 【電話番号】 010191-6934

【手数料の表示】

 【納付方法】 予納

 【予納台帳番号】 012036

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704371

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 マニピュレータ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 操作対象物との接触部に、圧が流体制御手段で制御される圧力室に連通した開口を持ち、該流体制御手段で開口を介する流体の出入りを制御することによって対象物の操作を行うことを特徴とするマニピュレータ。

【請求項 2】 操作対象物との接触部に、流体の出入りが流体制御手段で独立に制御され得る複数の開口を持ち、対象物を移動しようとする方向と逆側に位置する開口から流体を噴出、または対象物を移動しようとする方向と同じ側に位置する開口から流体を吸引、もしくはその両方を行って対象物を所望方向に移動できる様に流体制御手段が構成されている請求項 1 記載のマニピュレータ。

【請求項 3】 互いに対向する位置に複数の接触部を持つことによって対象物を挟持可能なグリッパ型マニピュレータであって、各接触部に、流体の出入りが流体制御手段で制御される開口を備える請求項 1 記載のマニピュレータ。

【請求項 4】 対象物に嵌合することによって挟持可能な窪みを持った接触部を有し、接触部に、流体の出入りが流体制御手段で制御される開口を備える請求項 1 記載のマニピュレータ。

【請求項 5】 開口を介して、対象物の重心からずれた位置に流体を噴出、吸引またはその両方を行い、偶力を発生させて対象物の姿勢制御を行える様に流体制御手段が構成されている請求項 3 または 4 記載のマニピュレータ。

【請求項 6】 対象物を送る方向と逆側に位置する対向する両側の開口から流体を噴出、または対象物を送る方向と同側に位置する対向する両側の開口から流体を吸入、またはその両方を併用して対象物を送る動作を行える様に流体制御手段が構成されている請求項 3 または 4 記載のマニピュレータ。

【請求項 7】 対象物を送る方向と同側と逆側の開口を介する流体の流速が異なる値となる様に制御して対象物を送る動作を行える様に流体制御手段が構成されている請求項 3 または 4 記載のマニピュレータ。

【請求項 8】 圧力室は別体の流体溜りおよび送り装置に接続されている請求項 1、3 または 4 記載のマニピュレータ。

【請求項 9】 流体制御手段は温度制御手段である請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載のマニピュレータ。

【請求項 10】 流体制御手段は、機械的変形を外部より制御可能な素子からなり圧力室を変形させることによって流体を制御する手段である請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載のマニピュレータ。

【請求項 11】 請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載のマニピュレータを少なくとも 1 つ以上備えたことを特徴とするロボットハンド。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、対象物を操作するためのマニピュレータに関し、特には、細胞や微小な金属製品などの対象物を把持して移動したり、姿勢制御してそれらの微細物に各種の操作を行ったり組み立てたりするためのマイクロマニピュレータに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

微細物を操作する従来の代表的なマニピュレータとしては、図 16 に示す様な構成のものがある（特許文献 1 参照）。ここで、100 は移動可能な試料台 101 を備えた倒立顕微鏡であり、これを通して、シャーレ 102 内にある細胞などの操作対象物およびマニピュレータ 103、104 の先端を観察する。ガラス等で作製されたマイクロマニピュレータ 103、104 は、3 軸アクチュエータ付のホルダ 105、106 にそれぞれ取り付けられている。2 本のマニピュレータ 103、104 のうち、マニピュレータ 103 は対象物を保持するために使われ、マニピュレータ 104 は対象物の姿勢制御を行ったり、対象物から除核、核移植などの操作を行う。

【0 0 0 3】

図 17 はこうした細胞を操作する際の様子を示す拡大図である。細胞核 108 を持つ細胞 107 から除核するために細胞 108 に操作マニピュレータ 104 で穿孔作業を行っているところを示す。マニピュレータ 103、104 は中空のガラス細管（キャピラリー）であり、マニピュレータ 103 は把持に適するよう先端が対象物を傷つけない

い様に丸められている。マニピュレータ104は細かい操作が可能な様に先端が適度に尖らせてある。例えば細胞から除核を行うときには、図18（a）に示す様に操作マニピュレータ104で細胞107を擦りながら回して姿勢制御を行う。通常、細胞核108は偏った位置にあるため保持用のマニピュレータ103の対向位置に核108が来る様にする（図18（b）参照）。このとき、保持用のマニピュレータ103の吸引力は、操作マニピュレータ104の動きと同期して適宜加減される。なお、細胞107を離す場合は保持用マニピュレータ103の細管内を正圧とする。

【0 0 0 4】

図19は従来別のマニピュレータを示す図である（特許文献2参照）。ここで、110は操作対象物との接触部、109はヒータである。対象物との接触面には凹凸111、112が形成されていて、対象物を把持した時の相互作用力を軽減する工夫がなされている。すなわち、対象物との接触面積を減らすことによって、ファンデルワールス力や表面張力といった相互作用力を軽減している。また、接触部110近傍にヒータ109を配置しており、これを加熱することにより凹部112における圧力を周囲と変化させて対象物を吸着、脱着することが可能となっている。

【0 0 0 5】

【特許文献1】

特開平6-90770号公報

【0 0 0 6】

【特許文献2】

特開平9-201783号公報

【0 0 0 7】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図16乃至図18の様なマニピュレータの場合、本体がガラスで作られていて柔軟性がなく作業端での自由度があまりないため、細かい作業を行うときの作業性が著しく劣っていた。また、通常この様な作業は顕微鏡下で行われるが、その視野は拡大倍率に反比例して狭くなり作業を困難とする。例えば、図18の様に細胞107の姿勢制御を行う場合、マニピュレータ104は遠隔操作され、かつ擦り上げる様な単純な動作しかできないため、正確かつ素早く作業を行うには

高度な訓練による熟練を必要としていた。さらに、回転と同期して保持側のマニピュレータ103の吸引力を適宜制御しなければならず、この作業中に対象物107がズレてしまうという事故も起こりがちであった。さらには、微小対象物では、重力や慣性力等の体積力に対して、ファンデルワールス力や表面張力といった面積力が相対的に大きくなり、対象物が操作マニピュレータに付着すると取れなくなることもあった。

【0008】

図19の例はこの様な問題に対処するためのものであるが、圧力変化を利用するだけでは力が小さく不十分である。また、姿勢制御の様な細かい動作をするにはマニピュレータ自身の大きな運動が必要なため、狭視野下では作業が困難となる。同じ理由で、対象物をしっかりと把持したまま姿勢制御の操作をすることはできない。さらには、接触部110が、直接、対象物に触れることによる影響が無視できない場合もある。

【0009】

以上に鑑みて、本発明では、微細な対象物に対しても確実に把持したまま姿勢制御する等の細かい作業を容易に可能とする構成を有するマニピュレータを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記問題を解決するため本発明のマニピュレータは、操作対象物との接触部に、圧が流体制御手段で制御される圧力室に連通した開口を持ち、該流体制御手段で開口を介する流体の出入りを制御することによって対象物の操作を行うことを特徴とする。この構成では、流体制御手段で開口を介する流体の出入りを制御して対象物の操作を行うので、微細な対象物に対しても確実に把持したまま姿勢制御する等の細かい作業が容易に行えるようになる。開口と圧力室と流体制御手段の対応関係は、種々あり得て、少なくとも1つの開口からなる開口の組を複数備え、複数組の開口はその流体の出入りが互いに独立に流体制御手段で制御されたり、各組の開口は少なくとも1つの圧力室に連通していたり、各開口が各圧力室に連通していたりする。開口を介する流体の出入りの制御を対象物の操作態様に応

じて柔軟に行える様にする為には、開口の断面積は圧力室のそれより十分に小さいのが好ましい。

【 0 0 1 1 】

上記基本構成に基づいて以下の如きより具体的な態様が可能である。

操作対象物との接触部に、流体の出入りが流体制御手段で独立に制御され得る複数の開口を持ち、対象物を移動しようとする方向と逆側に位置する開口から流体を噴出、または対象物を移動しようとする方向と同じ側に位置する開口から流体を吸引、もしくはその両方を行って対象物を所望方向に移動できる様に流体制御手段は構成され得る（図 3 参照）。

【 0 0 1 2 】

また、互いに対向する位置に複数の接触部を持つことによって対象物を挟持可能なグリッパ型マニピュレータであって、各接触部に、流体の出入りが流体制御手段で制御される開口を持つ構成を採り得る（図10参照）。さらに、対象物に嵌合することによって挟持可能な窪みを持った接触部を有し、接触部に、流体の出入りが流体制御手段で制御される開口を備える構成も採り得る（図13参照）。こうした構成において、開口を介して、対象物の重心からずれた位置に流体を噴出、吸引またはその両方を行い、偶力を発生させて対象物の姿勢制御を行える様に流体制御手段は構成され得る（図11参照）。また、対象物を送る方向と逆側に位置する対向する両側の開口から流体を噴出、または対象物を送る方向と同側に位置する対向する両側の開口から流体を吸入、またはその両方を併用して対象物を送る動作を行える様に流体制御手段は構成され得る（図12（a）参照）。さらに、対象物を送る方向と同側と逆側の開口を介する流体の流速が異なる値となる様に制御して対象物を送る動作を行える様に流体制御手段は構成され得る（図12（b）参照）。

【 0 0 1 3 】

圧力室が別体の流体溜りおよび送り装置に接続されている構成も採り得る。この場合、媒質溜りと圧力室は流路弁で区切られていて圧力室から媒質溜りへの流体の動きに対して流路抵抗を持つ様にできる（図 9 参照）。

【 0 0 1 4 】

流体制御手段は、圧力室に面した抵抗体、ペルチェ素子、これらの両方などである温度制御手段であつたり、圧電素子、形状記憶合金、光駆動素子、電磁駆動素子等、機械的変形を外部より制御可能な素子からなり圧力室（小室）を変形させるものであつたりする（図 8 参照）。

【0015】

流体制御手段およびその駆動回路、圧力室（小室）、開口が一体で同一材料上に形成されてモジュール形態とすることもできる（図 7 参照）。

【0016】

また、流体制御手段は、開口を介して流体を急速に噴出し緩慢に吸引、または緩慢に噴出して急速に吸引できる様に構成され得る。流体は、例えば、生理食塩水や油脂などである媒質であり、操作対象が細胞などの生体組織である場合は生理食塩水であり、操作対象物が金属部品である場合は油脂である。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態を明らかにすべく、図面を用いて具体的な実施例を説明する。

【0018】

（第一の実施例）

図 1 に本発明の第一の実施例のマニピュレータの断面図を示す。図 1 において、1 はガラスなどの基材でできた棒材である。2a. . . 2e は電気熱変換素子（ヒータ）であり、スイッチなどの手段を用いて電線 5 により独立して加熱することができる。3a. . . 3e は圧力室（小室）であり、定常時は、細胞などの対象物を静置する媒質（例えば生理食塩水）と同じ液体で満たされている。操作時には、圧力室 3 に面したヒータ 2a. . . 2e によって熱膨張した液体の圧力を高める効果をもつ。また、4a. . . 4e は圧力室 3a. . . 3e に繋がった開口であり、操作対象物との接触部に配置されている。そして、開口 4a. . . 4e からの流体（媒質）の出入りによって、対象物の把持を行ったり、姿勢制御などの操作を行う。開口 4 の断面積は圧力室 3 のそれより充分に小さく設定されている。図 1 の断面図では 1 次元的に描かれているが、実際には開口 4a. . . 4e は、図 2（正面図）の様に

、目的とする対象物や操作に応じて適当なパターンで2次元的に配置することもできる。このとき、ヒータ2および圧力室3a. . . 3eも開口4a. . . 4eに対応する様に配置される。図2の例では、開口4a. . . 4eの各列が半ピッチずらして配置されており、擬似的に解像度を高めている。ヒータ2a. . . 2eは各個独立ではなく、複数の組に分けて、組毎に独立に制御できるようにしてもよい。さらには、独立制御される組の分け方は可変にもできる。なお、記号2a. . . 2eなどは説明の都合上便宜的に付けたものであり、数を限定するものでない。

【0019】

図2のマニピュレータの動作例を説明する。図3（上部が上面を示し、下部が断面を示す）はマニピュレータで掴んだ対象物13を移動する動作を説明する図である。細胞などの対象物13が（a）部の様に把持されているとする。このときの把持力は対象物が微小な場合、液体架橋力の様な表面力が優勢である。また、開口4からの吸引力を適宜利用することも可能である。いま、図3で右から左に対象物13を動かしたい場合、開口群11から流体を放出して、開口群12より流体を吸引する。このとき対象物13に働く合力はマニピュレータ先端方向に送る力となる。したがって、図3の（b）部の様に対象物13をマニピュレータの先端に送ることができる。すなわち、流体の制御によって、対象物13を滑らせたり転がしたりして移動できる。流体制御する開口群を順々に切り替えていくことによって、比較的長距離を移動することもできる。また、各ヒータ2への電気供給態様を個別に制御することで各開口4での流量を個別に制御可能なため、細かい制御も可能である。

【0020】

また、図1の構成では、噴出や吸引後に圧力室3の圧を外部と同じにしておかなければ次の動作に移ることができない。この場合、対象物13を操作するための動作は急速に行い、圧を戻す動作は自然冷却などで緩慢に行えば、急速な動作をしたときのみに対象物13を操作することができる。

【0021】

次に流体制御手段2の構成を説明する。図4は流体制御手段の一例を示す。ここで、14はスイッチ、15は直流電源であり、図4（a）の状態から図4の（b）

部の様にスイッチ14が閉じるとヒータ2に通電されてヒータが加熱される。このときに圧力室3内の媒質の熱膨張により圧力室3の内圧が高まり、媒質が開口4よりヒータの加熱程度に応じた勢いで押し出される。その後、図4の(c)部の如くスイッチ14を開けて通電を止めると、圧力室2の内の温度が下がって内圧が低くなるため、媒質が吸引される。

【0022】

図5は同様の構成で別の原理を用いた流体制御法を示す。この場合は、ヒータ2の発生熱量を大きくして、図5(c)の状態から(b)部の様に急速加熱により媒質液を沸騰させて気泡16を発生させる。このとき圧力室3の内圧が急激に高まるため媒質が外に押し出される。また、図4の場合と同様にして通電を止めると圧力室3が冷えて媒質が吸い込まれる。この例は、図4の場合と比較して、流体の押し出し力が大きいといった特徴を持つ。

【0023】

図4、図5では電力を単純なスイッチ14のon/offで供給、停止したが、図6の様にpwm回路10および電力制御回路17などを用いてヒータ2の電力を制御してもよい。これによって開口4を通る媒質の流量や流速をより細かく制御できる。

【0024】

また、図4から図6ではヒータ2を用いる例を示したが、ペルチェ素子の様な冷却素子を用いることも可能である。この場合、通電時の動作は図4の場合と逆になる(通電時に吸引)。さらに、図7の様にシリコンなどの半導体材料を用いて同一材料上に、ヒータやペルチェ素子などの温度制御手段20、圧力室3、開口4、およびpwm回路などの電気回路19および電気端子18を作製することも可能である。このモジュールを任意のマニピュレータの先端部に接着するなどして固定すれば、能動的なマニピュレータを簡単に構成することができる。

【0025】

図8は第一の実施例の流体制御手段の別の構成を示す。ここで、21は圧電素子、22は圧電素子駆動電源である。圧電素子21は圧力室3と一体になっていて、電界を加えると圧電素子21が変形して圧力室3が変形する。例えば、図8(a)の状態から図8(b)部の様に圧電素子21が撓むと流体を開口4を介して押し出

し、(c)部の様に撓むと流体を吸い込むことができる。この様に圧力室3を変形させて体積を変化させることによって、流体を制御できる。なお図8では、天板に圧電素子21を配置した例を示したが、側面などに配置して圧力室3を変形させることができれば同様の効果を得られる。また、駆動源として圧電素子21を示したが、形状記憶合金、光-機械変形変換素子、電磁力によるアクチュエータなど、圧力室3の機械的な変形を制御できる素子であれば使用可能である。

【0026】

以上に説明した図1等において、開口4がマニピュレータ側面片側に形成されているが、これは開口の形成位置を限定するものではない。全ての側面に開口があってもよい。また、操作対象物との接触面がマニピュレータの先端であれば先端に開口4を設けてもよいし、側面、先端両方に開口4を持つ様な構成としてもよい。さらに、細胞等の生体を扱う例を示したが、対象物として金属を扱う場合は媒質となる流体は油脂類としてもよい。さらには、流体(媒質)は液体でなく気体とすることも可能である。

【0027】

(第二の実施例)

図9はマニピュレータの第二の実施例を示す断面図である。ここで、23はガラスなどの基材でできた棒材であり、これは中空になっていて不図示の操作液のリザーバに接続される。棒材23の中空の導液管24は操作液で満たされている。また、9a. . . 9cは電気熱変換素子(ヒータ)であり、電線5により独立して加熱することができる。6a. . . 6cは圧力室であり、定常時には導液管24で導かれる液体を満たしておく。この圧力室6a. . . 6cと導液管24との間には流入弁8a. . . 8cが設けられていて、圧力室6a. . . 6cから導液管24への逆流を防いで、操作時にはヒータ9a. . . 9cによって熱膨張した液体の圧力を高める効果を持つ。また、7a. . . 7cは開口であり、対象物との接触部に配置され、そこからの媒質の出入りによって対象物の把持を行ったり、姿勢制御などの操作を行う。ここでも、記号6a. . . 6c、7a. . . 7c、8a. . . 8c、9a. . . 9cなどは説明の都合上便宜的につけたものであり、数を限定するものでない。実際には図2に示す様に必要個数の開口等の組を有する。

【0028】

第二の実施例では、第一の実施例と比較して、操作液の媒質を対象物の保存液と異なるものとすることができるメリットがある。また、第一の実施例では、別手段で使用时に開口から気泡を抜いておかないと圧力がうまく伝わらない恐れがあったが、第二の実施例では操作液のリザーバから液の注入ができるので圧力室6内の気泡を抜くことができる。さらに、動作後の圧力室6内の圧の回復動作もリザーバ側から操作液の供給で行えるため、動作の高速化が可能となる。

【0029】

図9では先端に開口7を有する構成であるが、これに限定されるものではない。すなわち、第一の実施例の様に棒材の側面に開口がある構成でも同様なことが可能である。ヒータ9a. . . 9cの配置についても、図9では圧力室7の側面に配置されているが、これに限定されるものではない。圧力室7a. . . 7cの温度を制御できるならばどこに配置してもよい。また、圧力室から開口7に適当な送り圧が加えられるならば、流入弁8a. . . 8cを省略することもできる。

【0030】

(第三の実施例)

図10にマニピュレータの第三の実施例の構成図を示す。この実施例では、第一の実施例の様なマニピュレータ27、28を2本備えたグリッパ構成となっている。2本のマニピュレータ27、28は、細胞などの対象物13との接触部に温度制御手段29、圧力室25、開口26の組を複数持ち、それらは電線5を通じて制御可能である。30はアクチュエータであり、マニピュレータ27、28の駆動を行う。マニピュレータ27、28を図10の上下方向に開閉したり、図10の左右方向に相対的にずらしたりすることが可能となっている。

【0031】

本実施例では、特に、対象物13をしっかりと把持したまま、対象物13の姿勢制御が可能であるので、その動作を説明する。従来のマニピュレータでは、このような操作は図18の様に対象物を擦り上げる様に行っていた。そして、姿勢制御の様な細かい作業を行うためには、操作マニピュレータの接触面積を小さくする、すなわち鋭く尖らせる必要があった。このため、対象物を傷つけやすく繊細な

操作を必要としていた。さらに、このとき吸引用のピペットの吸引力を操作マニピュレータの動きに連動して加減せねばならず、これは熟練を要する作業であった。

【0032】

図11は、第三の実施例のグリッパで細胞などの対象物13の姿勢制御を行う時の動作の説明図である。ここで、32、33は温度制御手段、圧力室、開口の組を複数有する操作部（接触部）を模式的に示したものである。図11中で矢印は開口からの流体の動きを示し、長さは流速の大きさを示す。操作部32は図中で対象物13の重心の左側のみに流体を噴出し、操作部33は逆に対象物13の重心の右側のみに流体を噴出する。以上の操作により対象物13の重心周りに偶力が発生し、図11（a）、（b）、（c）で示す様に対象物13は反時計回りに回転する。なお、対象物の重心から出来るだけ離れた位置の開口から流体を噴出する様にしたり、図11の様に重心から離れるに従って流速を大きくすると、より大きな回転力が得られる。微小物は慣性が小さく惰性でオーバーランしないため、位置決めも比較的容易である。なお、図11中では流体を噴出する場合を説明したが、流体の吸入を使ってもよい。この場合、図11において噴出する開口に対向する側の噴出に用いていない開口から流体を吸引すればよい。

【0033】

この様な方法で対象物13の姿勢制御を行う場合、尖った操作針で突っつく図18に示される従来の方法と比較して、対象物を傷つけてしまう危険性が低く安全である。また、2本のマニピュレータ27、28で確実に保持したまま対象物の操作が可能のため、より確実な操作が可能となる。

【0034】

図12は把持した対象物13を送る動作例を示した図である。図12（a）では、対象物13の後方にある対向する開口から媒質を噴出して対象物を前方に送っている。ここでは、矢印で示す様に両側から押し出された流体は衝突して、その前方では対象物13を前に押し出す流れになることを利用している。図12（b）では、対象物13の前方と後方で速度の異なる流れを発生させている。ここでは、ベルヌイの定理により流速が早いと圧が小さくなることを利用して、前方に負圧を作っ

対象物13を前方に送っている。

【0035】

以上の様な本実施例のマニピュレータは、第二の実施例の様に操作媒質のリザーバを備え、操作媒質を送ってやる構成とすることも可能である。また、第三の実施例では、2本のマニピュレータ27、28をアクチュエータ30で駆動することにより、従来のマニピュレータと同様の動作およびコンビネーションも可能である。例えば、流体制御手段で対象物の姿勢制御を行い、従来の方法である1本のマニピュレータを固定して他の1本のマニピュレータの並進運動を使って対象物を前方に押し出すことも可能である。

【0036】

(第四の実施例)

図13に第四の実施例のマニピュレータの先端部を示す。34はガラスなどでできた細い棒材である。棒材34の先端には対象物13の大きさに応じた把持用の凹部36が設けられている。凹部36の内側には、流体制御手段、圧力室、開口の組35が複数配列されている。流体制御手段の構成については第一の実施例で示した幾つかの例と同様の構成が可能である。

【0037】

操作法に関しては第三の実施例と同様にして、対向する流体制御手段、圧力室、開口の組35を用いて対象物13の姿勢制御や送りが可能である。微小な対象物13を把持するときには、凹部36に対象物を嵌合させれば表面間力で把持することができる。また、流体制御手段、圧力室、開口の組35で適宜吸引すればより確実に把持が可能である。さらに、第二の実施例の様に操作媒質のリザーバを備え、操作媒質を送る構成とすることも可能である。以上の様に、本実施例では微小物を把持して姿勢制御を行うといった基本的な操作が可能であり、さらには構成が比較的簡単であるという特徴を持つ。

【0038】

(第五の実施例)

図14に第五の実施例のハンド付ロボットアームを示す。ここで、37、38、39は第一、第二実施例で示されるマニピュレータ、40、41、42、44は屈曲が可能な関

節、43はアームの長軸を回転軸とする回転が可能な関節、45はロボットアームの旋回台を示す。

【0039】

現在の一般的な組み立てロボットは、43から45の様なロボットアームの先端部に対象物吸引用の吸引器をつけたものが主流である。その様なロボットでは、部品を把持して別の場所に組み付ける動作が行われる。しかし、この様なロボットは、部品の大幅な姿勢制御が不可能であるので、予めパレットなどにきちんと部品を整列させておく必要があり、余計な工程を増やしてコスト増を招く原因となっていた。本実施例のハンド付ロボットアームでは、部品を把持すると同時に、人間の作業者が行う手繰り動作と同等の姿勢制御動作が可能なので、パレットに整列するといった余分な動作を省略できる。

【0040】

なお、図14では先端のマニピュレータは3本描かれているが、これは本数を限定しているものではない。1本以上あればよい。通常、多指フィンガーでは3本あれば3次元物体をしっかりと把持できる。また、しっかりと把持したまま指部で手繰り動作を行うには4本あればよいといわれている。本実施例では、3本でしっかりと把持したまま手繰り動作が可能である。また、アーム部についても図14の様な多関節ロボット型に限定されない。例えば、ピック&プレースによく使われる図15の様なスカラー形の構成とすることも可能である。ここで、マニピュレータ部46に本発明のマニピュレータを搭載している。

【0041】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、比較的大きな対象物は勿論、微細な対象物に対しても確実に把持したまま姿勢制御等の細かい作業が容易に可能となるマニピュレータが提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第一の実施例のマニピュレータを示す断面図である。

【図2】

第一の実施例のマニピュレータを示す正面図である。

【図 3】

第一の実施例のマニピュレータを用いての微小物の操作法を示す図である。

【図 4】

第一の実施例の流体制御手段の構成例を示す図である。

【図 5】

第一の実施例の流体制御手段の別の構成を示す図である。

【図 6】

第一の実施例の流体制御手段の流量制御の構成例を示す図である。

【図 7】

第一の実施例の流体制御手段等をチップ化した構成例を示す図である。

【図 8】

第一の実施例の流体制御手段で機械的な変形を用いる構成例を示す図である。

【図 9】

本発明の第二の実施例のマニピュレータを示す断面図である。

【図 10】

本発明の第三の実施例のマニピュレータを示す断面図である。

【図 11】

第三の実施例のマニピュレータで対象物を姿勢制御する操作法を説明する図である。

【図 12】

第三の実施例のマニピュレータで対象物の送り動作をする操作法を説明する図である。

【図 13】

本発明の第四の実施例のマニピュレータを示す断面図である。

【図 14】

本発明の第五の実施例のハンド付ロボットアームを示す図である。

【図 15】

第五の実施例のロボットハンドの別の構成例を示す図である。

【図16】

従来一般的なマイクロマニピュレータ装置を示す図である。

【図17】

従来装置における除核作業を示す拡大図である。

【図18】

従来装置における除核作業の準備動作を示す図である。

【図19】

他の従来例のマニピュレータの接触部を示す図である。

【符号の説明】

- 1、23、27、28、34 棒材
- 2、9、20、29 電気熱変換素子
- 3、6、25 圧力室（小室）
- 4、7、26 開口
- 5 電線
- 8 流路弁
- 10 PWM回路
- 11 流体を吐出する開口
- 12 流体を吸引する開口
- 13 対象物
- 14 スイッチ
- 15 直流電源
- 16 気泡
- 17 電力制御回路
- 18 端子
- 19 駆動回路
- 21 圧電素子
- 22 交流電源
- 24 導液管
- 30 アクチュエータ

32、33 操作部（流体制御手段、圧力室、開口の複数の組）

35 流体制御手段、圧力室、開口の組

36 凹部

37、38、39、46 マニピュレータ

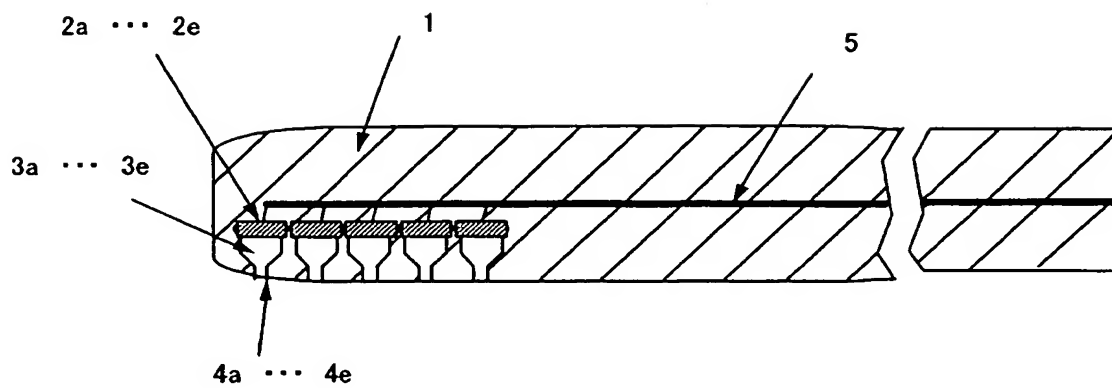
40、41、42、44 屈曲関節

43 回転関節

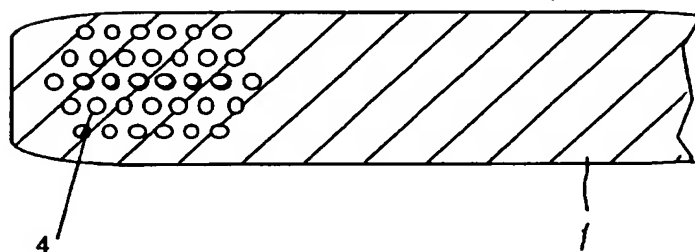
45 旋回台

【書類名】 図面

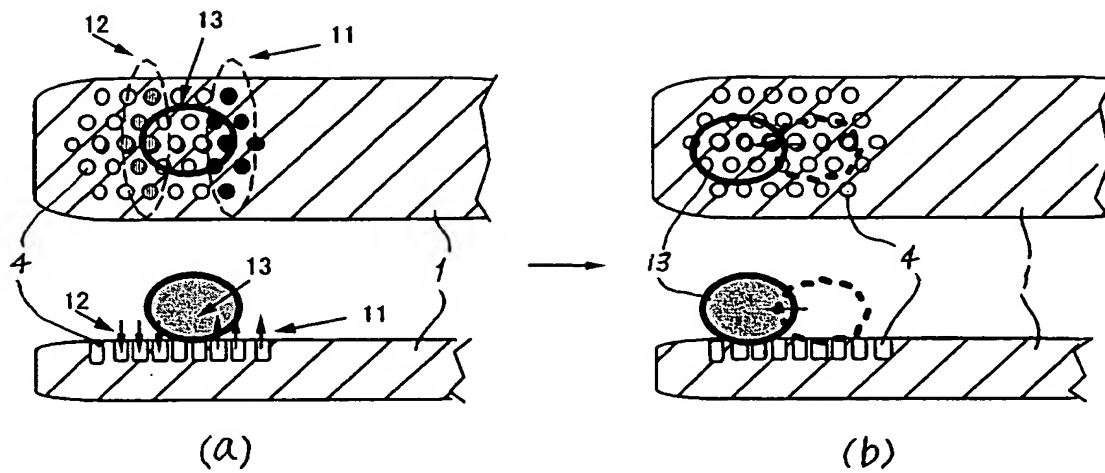
【図 1】



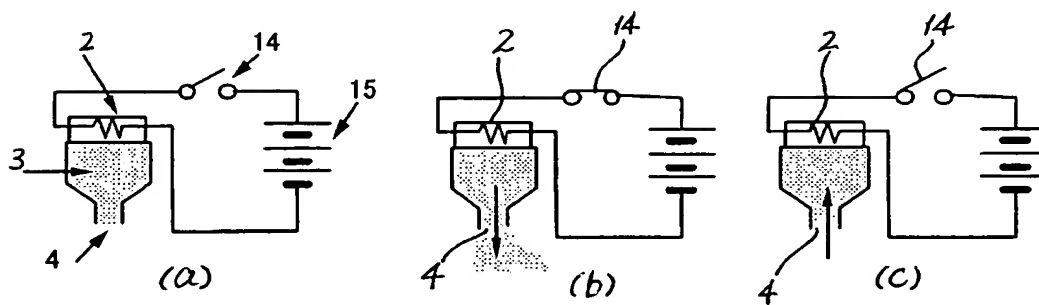
【図 2】



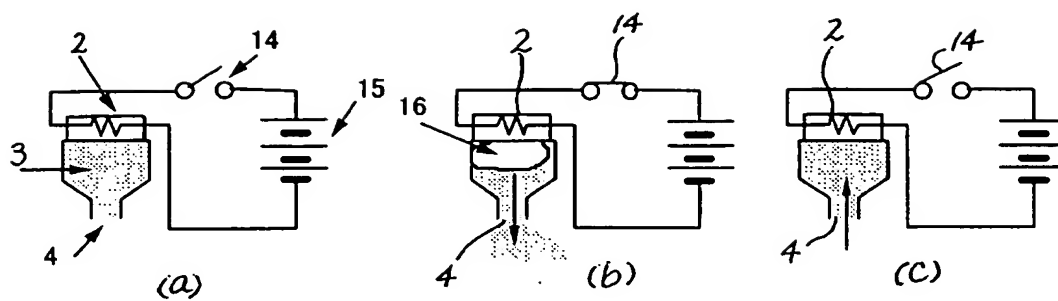
【図 3】



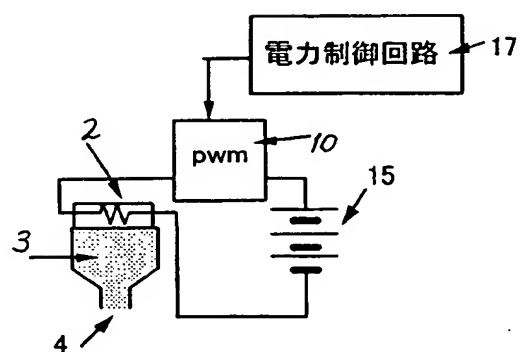
【図 4】



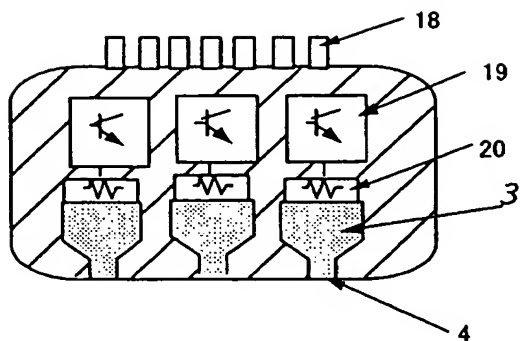
【図 5】



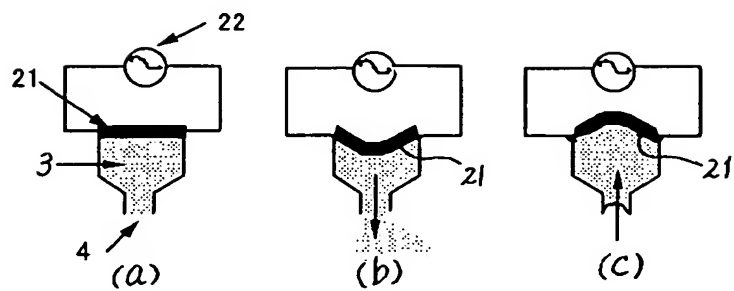
【図 6】



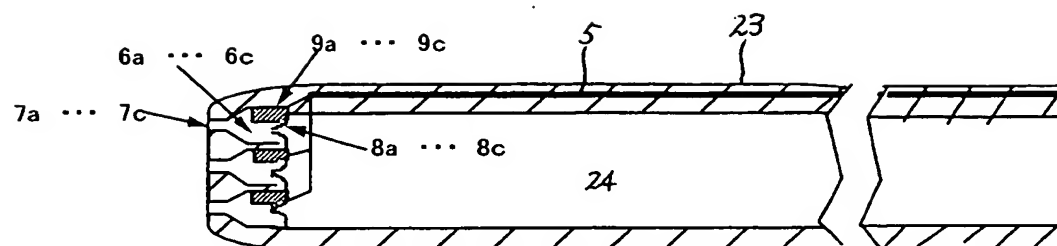
【図 7】



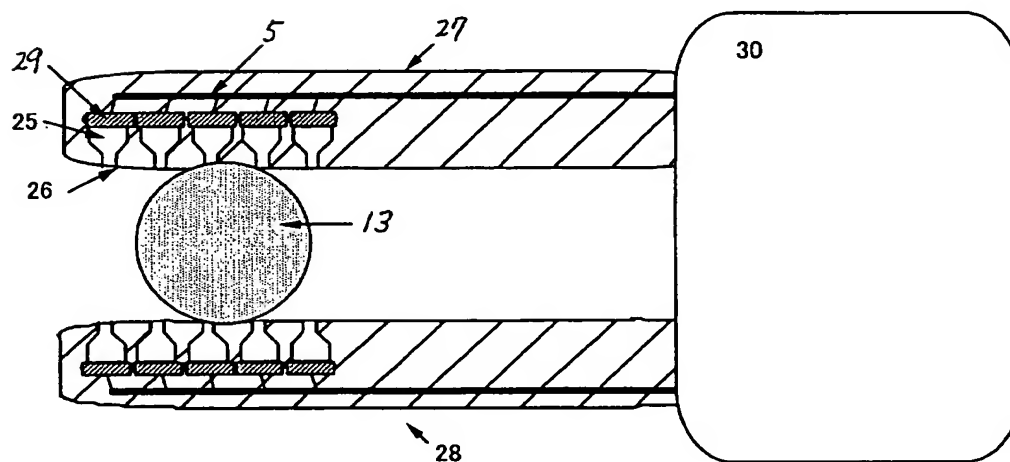
【図 8】



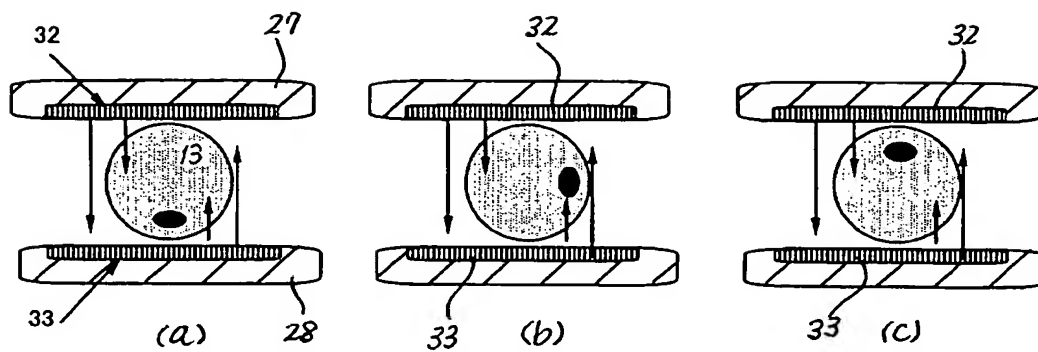
【図 9】



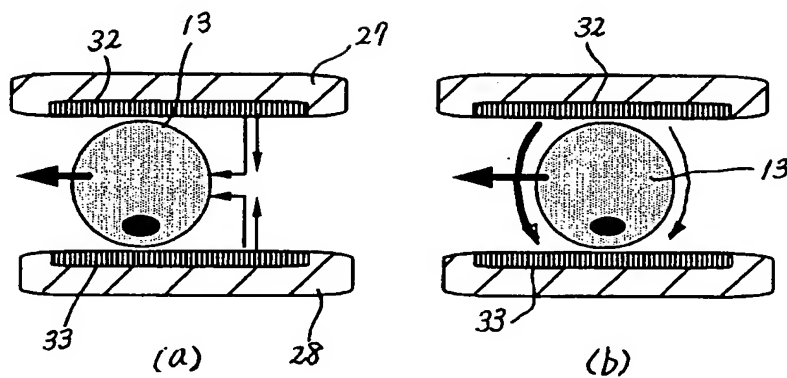
【図10】



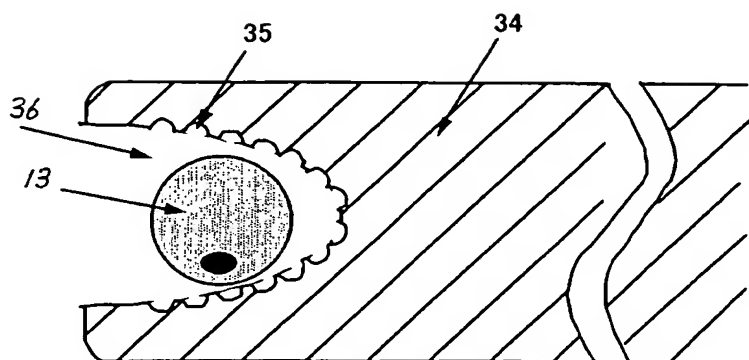
【図11】



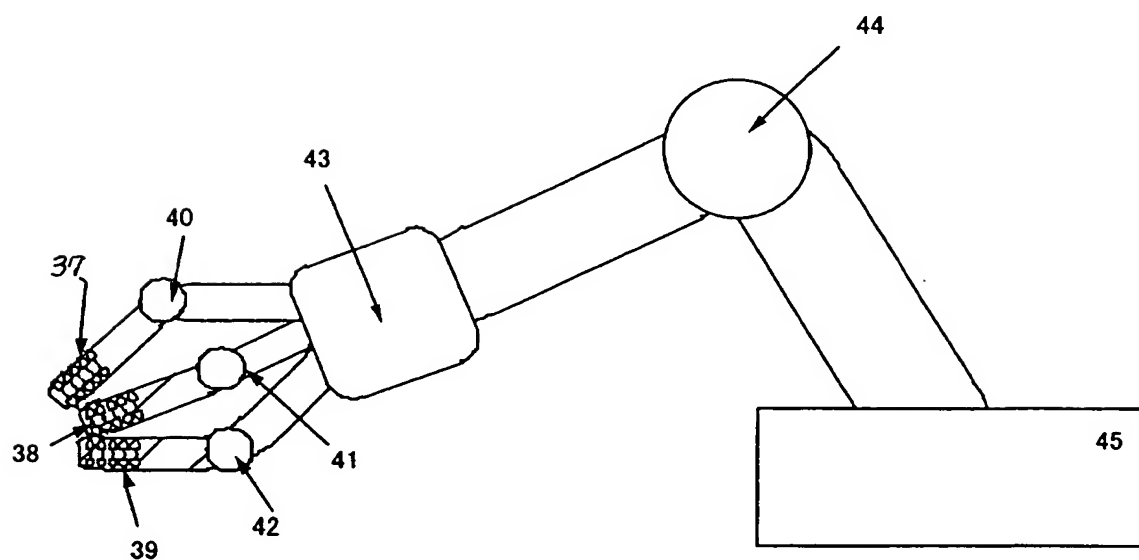
【図12】



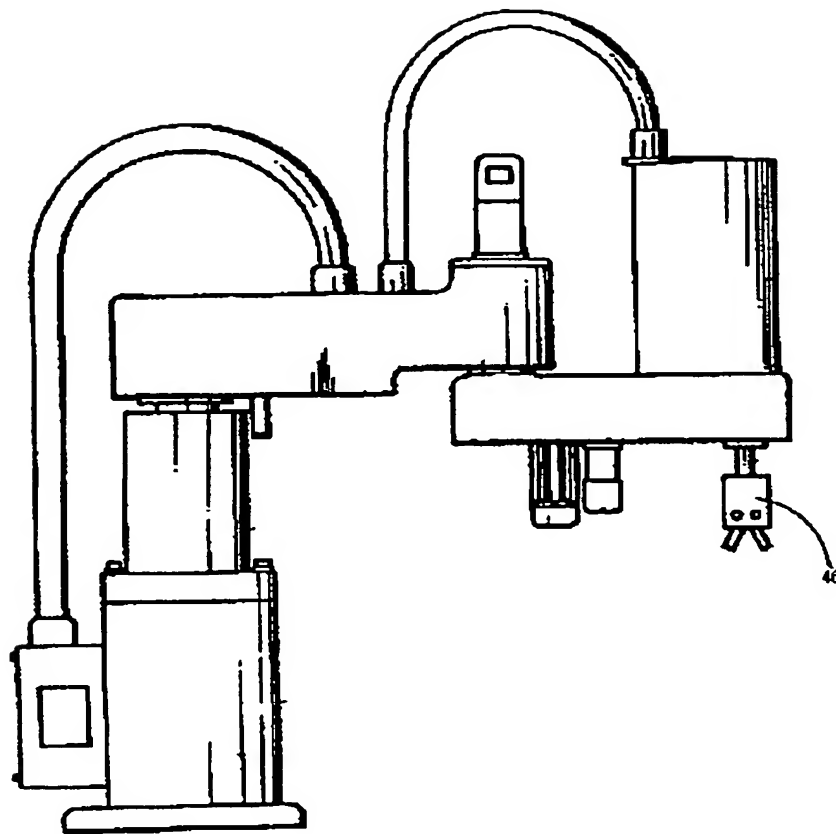
【図13】



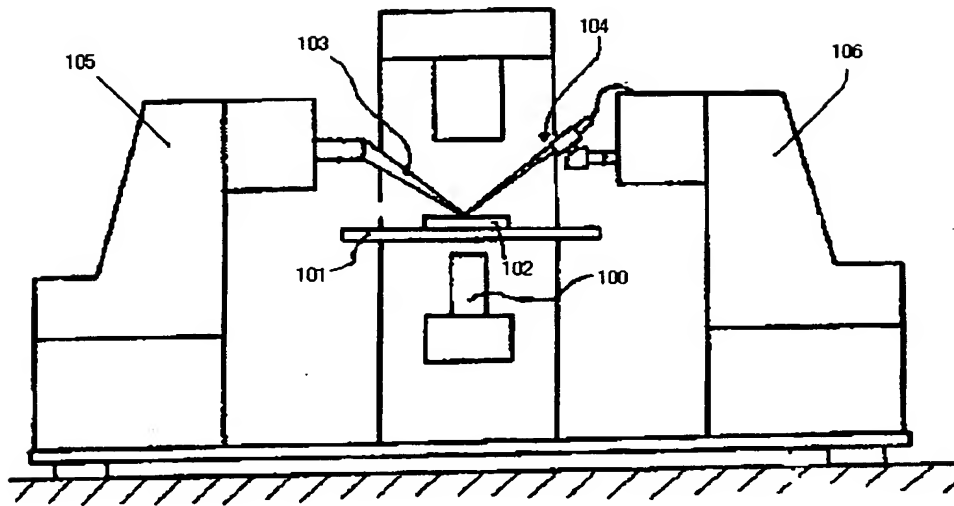
【図14】



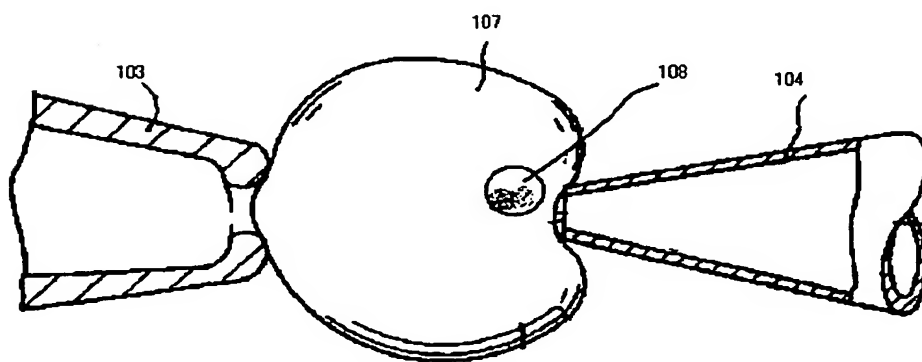
【図15】



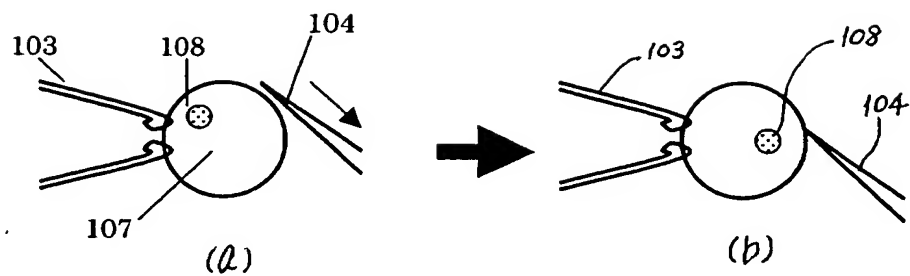
【図16】



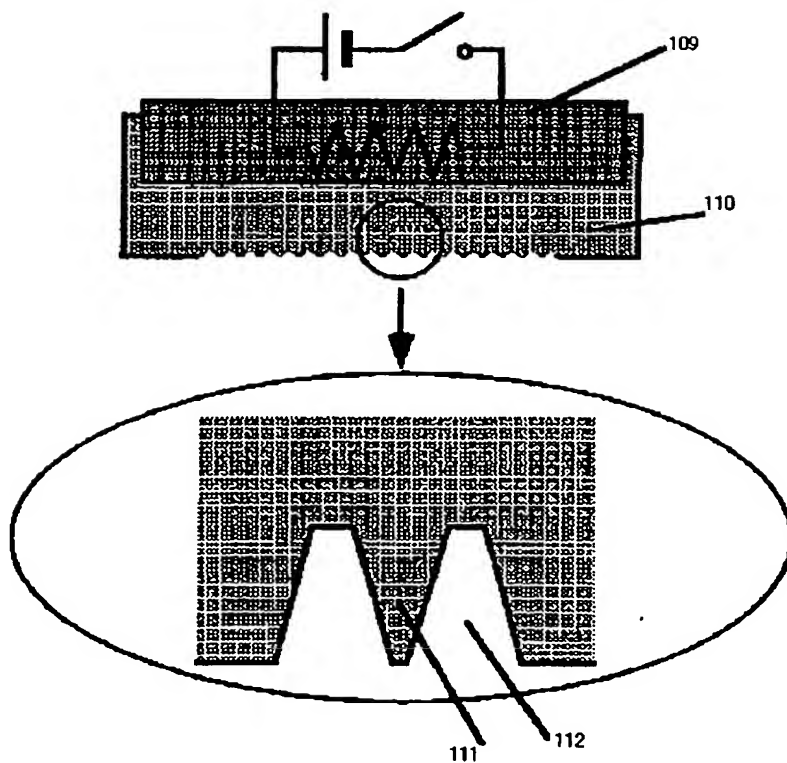
【図17】



【図18】



【図19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 微細な対象物に対しても確実に把持したまま姿勢制御する等の細かい作業を容易に可能とする構成を有するマニピュレータである。

【解決手段】 マニピュレータは、操作対象物との接触部に、圧が流体制御手段 2 で制御される圧力室 3 に連通した開口 4 を持ち、流体制御手段 2 で開口 4 を介する流体の出入りを制御することによって対象物の操作を行う。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 0 2 2 0 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名 キヤノン株式会社